

#3 4-11-01
D.J.
THE COMMISSIONER IS AUTHORIZED
TO CHARGE ANY DEFICIENCY IN THE
FEE FOR THIS PAPER TO DEPOSIT
ACCOUNT NO. 23-0975-

Proton Papers

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of :
Shinichiro OMI et al. :
Serial No. NEW : Attn: APPLICATION BRANCH
Filed November 28, 2000 : Attorney Docket No. 2000_1633A



WIRELESS COMMUNICATIONS SYSTEM

CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

Assistant Commissioner for Patents,
Washington, DC 20231

Sir:

Applicants in the above-entitled application hereby claim the date of priority under the International Convention of Japanese Patent Application No. 11-337119, filed November 29, 2000, as acknowledged in the Declaration of this application.

A certified copy of said Japanese Patent Application is submitted herewith.

Respectfully submitted,

Shinichiro OMI et al.

By *Charles R. Watts*
Charles R. Watts
Registration No. 33,142
Attorney for Applicants

CRW/asd
Washington, D.C. 20006
Telephone (202) 721-8200
Facsimile (202) 721-8250
November 28, 2000

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC841 U.S. PTO
09/722593
11/28/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1 9 9 9 年 1 1 月 2 9 日

出 願 番 号
Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 3 3 7 1 1 9 号

出 願 人
Applicant (s):

松下電器産業株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 0 年 1 0 月 2 7 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 2022510556

【提出日】 平成11年11月29日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 7/24

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 近江 慎一郎

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 林野 裕司

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 今井 裕之

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 安道 和弘

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100097445

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【プルーフの要否】 不要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 無線通信システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 無線ネットワークを管理する親局と 1 つあるいは複数の子局が同一無線ネットワーク内に有り、親局と子局間あるいは子局と子局間で、データの通信タイプが、

C B R (伝送速度が一定でかつ、データ発生周期が一定)

V B R (伝送速度が不定でかつ、データ発生周期が一定)

A B R (伝送速度が一定でかつ、データ発生周期が不定)

U B R (伝送速度が不定でかつ、データ発生周期が不定)

のいずれか 1 つまたは組み合わせでデータ伝送を行う無線通信システムであって、

親局はデータの送信タイミング、伝送量並びにアクセスを許可する局の情報を
含む帯域割当を決定するスケジューラを有し、

通信パラメータを含む通信リンクの設定要求があった場合に、

前記通信パラメータに含まれる通信タイプが C B R、V B R、A B R である場
合には、スケジューラは、

無線通信システムが有する伝送帯域幅 B_s からオーバーヘッドとなる帯域幅 B_o
を差し引いた実質伝送帯域幅 B_r から、すでに設定されている通信リンクの使用
中帯域幅 B_u の合計を減算することにより空き帯域幅 B_e を求め、

前記通信パラメータに含まれる伝送帯域幅 B_l が前記空き帯域幅 B_e を越えて
いれば、前記通信リンクの設定要求を拒否し、

前記通信パラメータに含まれる伝送帯域幅 B_l が前記空き帯域幅 B_e を越えて
いなければ、前記通信リンクの設定要求を受け付けるとともに使用中帯域幅 B_u
を更新し、

前記通信タイプが U B R である場合には、空き帯域幅 B_e を確認することなく
前記通信リンクの設定要求を受け付け、

また、定期的にスケジューラの帯域割当の結果を親局自身及び帯域割当パケッ
トを用いて子局に通知し、

帯域割当された局間でデータ伝送を行うことを特徴とする無線通信システム。

【請求項 2】 前記スケジューラは、

オーバーヘッドとなる帯域幅 B_o にパケットのオーバーヘッドロス分の帯域を含むことを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 3】 前記スケジューラは、

オーバーヘッドとなる帯域幅 B_o にパケットの誤りロス分の帯域を含むことを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 4】 前記スケジューラは、

オーバーヘッドとなる帯域幅 B_o に余裕帯域を含むことを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 5】 前記スケジューラは、

オーバーヘッドとなる帯域幅 B_o に UBR のための帯域を含むことを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 6】 前記スケジューラは、

CBR、VBR、ABR の各通信タイプ毎の合計の使用帯域幅に上限を設けることを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 7】 前記スケジューラは、

子局が送信する応答パケットを受信する度に子局におけるデータの受信状態を把握するとともに以降のスケジュールに反映して、設定された通信パラメータを満たすようにスケジューリングすることを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 8】 前記スケジューラは、

親局が応答パケットを送信する度に親局におけるデータの受信状況を把握するとともに以降のスケジュールに反映して、設定された通信パラメータを満たすようにスケジューリングすることを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 9】 前記スケジューラは、

伝送誤りなどの通信品質を測定し、パケットの誤りロス分のオーバーヘッドを動的に更新し、実質伝送帯域幅 B_r を求めることを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 10】 前記スケジューラは、

通信リンクを設定する際に、

通信タイプが CBR である場合に、伝送速度を示す速度パラメータ S とデータ発生周期を示す周期パラメータ P との積より伝送すべきデータ量を示すデータ量パラメータ V_d を求め、

通信タイプが VBR である場合に、伝送すべきデータ量を示すデータ量パラメータ V_d をデータ発生周期を示す周期パラメータ P で除算し伝送速度を示す速度パラメータ S を求め、

通信タイプが ABR である場合に、伝送すべきデータ量を示すデータ量パラメータ V_d を伝送速度を示す速度パラメータ S で除算しデータ発生周期を示す周期パラメータ P を求め、

速度パラメータ S 、周期パラメータ P 、データ量パラメータ V_d を取得することを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 11】 前記スケジューラは、

通信タイプが CBR、VBR、ABR である場合に、

基準時刻と各通信リンクの通信を完了しなくてはならない時刻の差 T_b を求め

前記 T_b が 0 または負となる場合、 T_b の値が小さいものから 1 つまたは複数をスケジュールする通信リンクとして選択し、

前記 T_b が正である場合、通信パラメータに含まれる通信リンク毎の送信すべきデータ量パラメータ V_d と受信済みのデータ量 V_{dr} の差 V_{dd} を、実質伝送帯域幅 B_r と T_b の積で割った結果得られる優先度 R_p を求め、

前記 R_p が所定値以上で値の大きなものから 1 つまたは複数をスケジュールする通信リンクとして選択することを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 12】 前記スケジューラは、

前記基準時刻が現時刻もしくはスケジュールされる帯域割当の送信時刻であることを特徴とする請求項 11 記載の無線通信システム。

【請求項 13】 前記スケジューラは、

子局の応答パケットを受信する度に当該の通信リンクに対する受信済みのデータ量 V_{dr} を更新することを特徴とする請求項 1 1 記載の無線通信システム。

【請求項 1 4】 前記スケジューラは、

親局が応答パケットを送信する度に当該の通信リンクに対する受信済みのデータ量 V_{dr} を更新することを特徴とする請求項 1 1 記載の無線通信システム。

【請求項 1 5】 前記スケジューラは、

前記優先度 R_p が採りうる範囲の乱数 R_n を発生させ、 $R_p > R_n$ であるものをスケジュールされる通信リンクとして 1 つまたは複数、選択することを特徴とする請求項 1 1 記載の無線通信システム。

【請求項 1 6】 前記スケジューラは、

前記差 V_{dd} が負の場合、当該のスケジューリング設定を削除することを特徴とする請求項 1 1 記載の無線通信システム。

【請求項 1 7】 前記スケジューラは、

前記差 V_{dd} が負の場合、当該の通信パラメータで再設定することで繰り返しスケジューリングを行うことを特徴とする請求項 1 1 記載の無線通信システム。

【請求項 1 8】 前記スケジューラは、

前記差 V_{dd} が負の場合、当該の通信パラメータの通信タイプを UBR に代えて再設定することを特徴とする請求項 1 1 記載の無線通信システム。

【請求項 1 9】 前記スケジューラは、

通信タイプが UBR である場合に、登録された順番に取り出してスケジュールを行うことを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 2 0】 前記スケジューラは、

通信タイプが UBR である場合に、優先度パラメータを設け、優先度パラメータの優先順位に従ったスケジュールを行うことを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 2 1】 前記スケジューラは、

通信リンクの新規設定を要求するリクエストパケットによって優先度を設定することを特徴とする請求項 2 0 記載の無線通信システム。

【請求項 2 2】 前記スケジューラは、

通信タイプがU B Rである場合に、周期パラメータが与えられており、指示された周期を越える場合のみスケジュールを行うことを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 2 3】 前記スケジューラは、

通信タイプがU B Rである場合に、データ量V d パラメータが与えられており、受信済みのデータ量V d r がデータ量パラメータV d を越える場合、当該通信リンクの設定をスケジューラから削除することを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 2 4】 前記スケジューラは、

割り当てた通信リンクの帯域が使用されていないことを検出するとスケジューラからの設定を削除することを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 2 5】 前記スケジューラは、

割り当てた帯域にM回連続してアクセスがない場合に帯域が使用されていないと判断することを特徴とする請求項 2 4 記載の無線通信システム。

【請求項 2 6】 前記スケジューラは、

割り当てた帯域にT時間経過してもアクセスがない場合に帯域が使用されていないと判断することを特徴とする請求項 2 4 記載の無線通信システム。

【請求項 2 7】 前記スケジューラは、

通信リンク毎にデータパケットの帯域が所定の回数N割当てられる度に、データパケットの帯域に代えてデータパケットの受信側に応答パケットの帯域を割当ててことを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 2 8】 前記スケジューラは、

通信リンクの新規設定を要求するリクエストパケットによって所定の回数Nを設定することを特徴とする請求項 2 7 記載の無線通信システム。

【請求項 2 9】 前記スケジューラは、

無線回線の通信品質に応じて、伝送誤りの少ない回線ではNを大きく、伝送誤りの多い回線ではNを小さくするよう所定の回数Nを動的に変更して設定することを特徴とする請求項 2 7 記載の無線通信システム。

【請求項 3 0】 前記スケジューラは、

無線回線の通信品質に応じ、誤りが多い場合にはデータパケットの長さが短くなるように変更し、誤りが少ない場合にはデータパケットの長さが長くなるように動的にパケット長を変更して割当ててることを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 3 1】 前記スケジューラは、

データ量パラメータ V_d を分割した後のデータパケット長が均等に近くなるように帯域を割り当ててることを特徴とする請求項 1 0 記載の無線通信システム。

【請求項 3 2】 前記スケジューラは、

データパケット長に上限と下限を設けて帯域を割り当ててることを特徴とする請求項 3 1 記載の無線通信システム。

【請求項 3 3】 前記スケジューラは、

リクエストパケットのための帯域割当としてを通信タイプを UBR、発信元アドレスに全子局を示すブロードキャストアドレスとして通信リンクを設定することを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 3 4】 前記スケジューラは、

リクエストパケットのための通信リンクに対し、アクセスがなくても削除を行なわないことを特徴とする請求項 3 3 記載の無線通信システム。

【請求項 3 5】 前記スケジューラは、

帯域割当パケットに含まれるリクエストパケットの割当に対し、アクセスの抑制を行う確率パラメータ A_p を付加し、子局において前記確率パラメータが採りうる範囲の乱数 C_p を発生させて $A_p > C_p$ の場合にリクエストパケットを送信することを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 3 6】 前記スケジューラは、

リクエストパケットの割当帯域における誤りを測定し、誤りが多い時には確率パラメータ A_p を小さくし、誤りが少ない時には確率パラメータ A_p を大きくすることを特徴とする請求項 3 5 記載の無線通信システム。

【請求項 3 7】 帯域割当パケットにより自局にデータパケットの帯域が割当てられた場合に指定された長さにデータを分割してデータパケットを生成し、送信することを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 3 8】 前記データパケットは、

データパケットごとに付与される番号である送信シーケンス番号と、分割したデータの構成情報を示すパケット分割情報を含むことを特徴とする請求項 3 7 記載の無線通信システム。

【請求項 3 9】 前記データパケットを誤りなく受信した場合、受信したデータパケットを蓄積するとともに送信シーケンス番号及びパケット分割情報から、分割された元のデータを再構築することを特徴とする請求項 3 8 記載の無線通信システム。

【請求項 4 0】 受信応答パケットは、

正常受信した最新のデータパケットに付加されている送信シーケンス番号をコピーした受信シーケンス番号と、受信シーケンス番号より過去に正常受信したデータパケットを示す受信履歴とを含むことを特徴とする請求項 3 8 記載の無線通信システム。

【請求項 4 1】 受信応答パケットを受信した場合、受信応答パケットに含まれる受信シーケンス番号 R 2 と受信履歴を確認し、

前回受信した受信シーケンス番号 R 1 と受信応答パケットに含まれる受信シーケンス番号 R 2 のと差が受信履歴の格納数を超えているか否かを判定し、

超えている場合には送信シーケンス番号を R 1 + 1 に戻してデータパケットの再送を行うようにし、超えていない場合には受信履歴の中で受信が成功していない送信シーケンス番号を持つデータパケットの再送を行うことを特徴とする請求項 4 0 記載の無線通信システム。

【請求項 4 2】 帯域割当パケットを受信し、送るデータがない自局の通信リンク A に帯域が割り当てられていた場合に自局の別の通信リンク B のデータを送信することを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 4 3】 帯域割当パケットを受信し、データパケットの帯域が自局に割り当てられた場合に、データパケットに代えてリクエストパケットを送信することを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 4 4】 親局が帯域割当パケットに送信時刻を示す送信タイムスタンプ値を設けて送信することで親局の時間カウンタと子局の時間カウンタを同期さ

せることを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 4 5】 子局が帯域割当パケットの受信時刻を示す受信タイムスタンプを生成して、帯域割当パケットに含まれる送信タイムスタンプ値との差から補正値を算出するとともに、子局自身の時間カウンタに前記補正値を加算して更新することを特徴とする請求項 4 4 記載の無線通信システム。

【請求項 4 6】 前記補正値に固定的な処理遅延時間を含むことを特徴とする請求項 4 5 記載の無線通信システム。

【請求項 4 7】 前記補正値に上限値と下限値を設け、子局が親局に対して非同期状態にある場合に、前記補正値が前記上限値と前記下限値の範囲内であることが N 回連続した場合に同期状態に移行させ、

子局が親局に対して同期状態にある場合に、前記補正値が前記上限値と前記下限値の範囲外であることが M 回連続した場合に非同期状態に移行させることを特徴とする請求項 4 5 記載の無線通信システム。

【請求項 4 8】 同期状態において、前記補正値が上限値を上回っている場合に前記補正値を上限値にし、前記補正値が下限値を下回っている場合に前記補正値を下限値にすることを特徴とする請求項 4 7 記載の無線通信システム。

【請求項 4 9】 非同期状態において、パケットの送信を禁止することを特徴とする請求項 4 7 記載の無線通信システム。

【請求項 5 0】 前記時間カウンタから IEEE 1394 のサイクルスタートパケットの送信タイミングを決定することを特徴とする請求項 4 4 記載の無線通信システム。

【請求項 5 1】 データパケットに送信タイムスタンプ値を設け、データパケットの受信側で受信時刻を示す受信タイムスタンプ値と前記データパケットに含まれる送信タイムスタンプ値との差から空間伝搬遅延時間を求めることを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 5 2】 前記空間伝搬遅延時間に応じた調整値をデータパケット送信側に通知し、データパケット送信側は前記調整値に応じてパケットの送信タイミングを補正することを特徴とする請求項 5 1 記載の無線通信システム。

【請求項 5 3】 前記調整値の通知を帯域割当パケットに含むことを特徴とす

る請求項 5 1 記載の無線通信システム。

【請求項 5 4】 帯域割当パケットが示す帯域割当の開始時刻が次の帯域割当パケットの送信完了直後であることを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 5 5】 帯域割当パケットに通信リンクの着信先アドレスを含み、前記着信先アドレスが、自局である場合に、受信タイミングを求めて間欠受信動作させることを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 5 6】 受信した帯域割当パケットから次の帯域割当パケットの受信タイミングを求め、間欠受信動作させることを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 5 7】 帯域割当パケットを正しく受信できなかった場合に、以降の帯域割当パケットが正しく受信できるまで、間欠受信動作をしないことを特徴とする請求項 5 6 記載の無線通信システム。

【請求項 5 8】 受信信号レベルを所定の期間、検査して信号がない場合に帯域割当パケットを送信することを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 5 9】 誤り検出から無線回線の通信品質を検出し、前記通信品質に応じて同一パケットを複数回連続して送信することを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 6 0】 前記帯域割当パケットに対する変調方式及び誤り訂正方式の一方もしくは両方を誤り耐性の高いものにすることを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、無線通信ネットワークシステムにおいて端末間でデータ通信を行うための無線アクセス方式に関し、特に通信リンク毎にデータ伝送を行う帯域を割当てるためのスケジュール方法、データパケットの分割方法、および誤り再送技術に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来は主にパーソナルコンピュータ(以降、PCと略する)同士でのデータ交換、またはホストコンピュータとPC間でのデータ交換のために、ネットワークにより相互間を接続した。また最初はIEEE802.3のEthernetやIEEE802.5のToken-Ring等の有線ネットワークが主流であったが、配線工事の手間を省くためや、可搬型のPC端末の出現のために、次第に無線ネットワークが望まれるようになってきた。

【0003】

従来の無線ネットワークでの無線アクセス技術であるCSMA(Carrier Sense Multiple Access)方式を、図17をもとに説明する。図17において、501～504はPC、505～508は501～504の各PCに接続された無線アクセス機器である。PC501からPC502へのデータ転送と、PC503からPC504へのデータ転送の場合を説明する。

【0004】

まずPC501からのデータ転送の要求に応じて無線アクセス機器505は、受信動作により受信電界強度を測定し、他の無線アクセス機器からの送信がないかどうかを確認する。他の無線アクセス機器からの送信がなければ、無線アクセス機器505はPC501からの入力データを無線アクセス機器506へ送信する。無線アクセス機器506は、無線アクセス機器505からのデータを受信し、PC502へ出力する。

【0005】

一方、少し遅れて、PC503からのデータ転送の要求に応じて無線アクセス機器507は、受信動作により受信電界強度を測定し、他の無線アクセス機器からの送信がないかどうかを確認する。前記PC501からPC502へのデータ転送中、つまり無線アクセス機器505から無線アクセス機器506への送信中であれば、無線アクセス機器507は無線アクセス機器505から無線アクセス機器506への送信が終了するまで送信を待機し、送信が終了した後にPC503からの入力データを無線アクセス機器508へ送信する。無線アクセス機器508は、無線アクセス機器507からのデータを受信し、PC504へ出力する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

前記従来の技術の説明では、PC 5 0 1 からPC 5 0 2 へのデータ転送の開始後にPC 5 0 3 からPC 5 0 4 へのデータ転送が行われたために、PC 5 0 1 からPC 5 0 2 へのデータ転送終了後にPC 5 0 3 からPC 5 0 4 へのデータ転送が行われた。しかし、PC 5 0 1 からPC 5 0 2 へのデータ転送とPC 5 0 3 からPC 5 0 4 へのデータ転送が同時に開始されると、無線アクセス機器 5 0 5 と無線アクセス機器 5 0 7 での電界強度測定では、お互いの送信状態は送信前には検出できないので、お互いに送信を開始する。従って、無線アクセス機器 5 0 5 と無線アクセス機器 5 0 7 の送信が衝突し、しかも衝突の検出はできないために、無線アクセス機器 5 0 5 と無線アクセス機器 5 0 7 は送信が成功したものと判断する。

【0 0 0 7】

このようにCSMA方式では、ある無線アクセス機器の受信電界強度測定から送信開始までに、他の無線アクセス機器が受信電界強度を測定すれば、先に送信しようとしている無線アクセス機器の送信を検出することはできないために、複数の無線アクセス機器からの送信が開始されて衝突する。これは無線アクセス機器の台数、または無線アクセス機器の送信の頻度が高くなれば、衝突の頻度は高くなる。

【0 0 0 8】

今後家庭へのネットワーク化において、配線工事が不要で、接続機器の移動が可能な無線ネットワークが期待されている。しかし、家庭内ネットワークでの有望な伝送コンテンツであるデジタル映像データの伝送は、無線ネットワークの伝送速度・容量に対してデジタル映像データが高速で大容量の伝送を必要とする。

更に、セットトップボックスやビデオからテレビへの伝送においては、デジタル映像データのリアルタイム伝送を必要とする。従って、前記の理由によりCSMA方式の伝送効率が低いために、大容量のデジタル映像データのリアルタイム高速伝送が困難である。

【0 0 0 9】

そのため、無線伝送において、動画データのようにリアルタイム性を有するデータや制御データのようにバースト性を有するデータを混在させることの可能な

通信システムを実現することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上述の課題を達成するために、本発明では、

無線ネットワークにおいて、親局はデータの送信タイミング、伝送量並びにアクセスを許可する局の情報を含む帯域割当を決定するスケジューラを有する。

【0011】

スケジューラは、通信タイプがCBR、VBR、ABRである場合には、すでに設定されている通信リンクの使用中带域幅 B_u の合計を無線通信システムが有する伝送帯域幅 B_s からパケットのオーバーヘッドロス分の帯域や誤りロス分の帯域、完全に理想的なスケジューリングができないスケジューリングミスやパケット誤りロスの急激な変動を吸収するための余裕帯域を含むオーバーヘッドとなる帯域幅 B_o を差し引いた実質伝送帯域幅 B_r から減算することにより空き帯域幅 B_e を求め、通信パラメータに含まれる伝送帯域幅 B_l が空き帯域幅 B_e を越えていれば、通信リンクの設定要求を拒否し、通信パラメータに含まれる伝送帯域幅 B_l が空き帯域幅 B_e を越えていなければ、通信リンクの設定要求を受け付けるとともに使用中带域幅 B_u を更新する。

【0012】

通信パラメータに含まれる通信タイプがUBRである場合には、空き帯域幅 B_e を確認することなく通信リンクの設定要求を受け付ける。

【0013】

また、親局が応答パケットを送信する場合や親局が子局が送信する応答パケットを受信する場合に親局及び子局におけるデータの受信状態を把握するとともに以降のスケジュールに反映して、設定された通信パラメータを満たすようにスケジューリングする。

【0014】

定期的にスケジューラのスケジューリング結果すなわち帯域割当の結果を親局自身及び帯域割当パケットを用いて子局に通知し、帯域割当された局間でデータ伝送を行うことにより、データの通信タイプがCBR、VBR、ABR、UBR

のいずれのリンク要求であっても通信が可能となる。

【0015】

また、オーバーヘッドとなる帯域幅 B_o に UBR のための帯域を設けるか、あるいは CBR、VBR、ABR の各通信タイプ毎の合計の使用帯域幅に上限を設けることで UBR の帯域をあらかじめ確保することができる。

【0016】

さらに、新規通信リンクの設定時に通信タイプが CBR である場合に、伝送速度を示す速度パラメータ S とデータ発生周期を示す周期パラメータ P との積より伝送すべきデータ量を示すデータ量パラメータ V_d を求め、通信タイプが VBR である場合に、伝送すべきデータ量を示すデータ量パラメータ V_d をデータ発生周期を示す周期パラメータ P で除算し伝送速度を示す速度パラメータ S を求め、通信タイプが ABR である場合に、伝送すべきデータ量を示すデータ量パラメータ V_d を伝送速度を示す速度パラメータ S で除算しデータ発生周期を示す周期パラメータ P を求め、速度パラメータ S 、周期パラメータ P 、データ量パラメータ V_d を取得する。

【0017】

そして、通信タイプが CBR、VBR、ABR である場合に、現時刻もしくはスケジュールされる帯域割当の送信時刻と各通信リンクの通信を完了しなくてはならない時刻の差 T_b が 0 または負となる場合、 T_b の値が小さいものから 1 つまたは複数をスケジュールする通信リンクとして選択し、 T_b が正である場合、通信リンク毎の送信するデータ量パラメータ V_d と受信済みのデータ量 V_{dr} の差 V_{dd} を、実質伝送帯域幅 B_r と T_b の積で割った結果得られる優先度 R_p を求め、優先度 R_p が採りうる範囲の乱数 R_n 以上で値の大きなものから 1 つまたは複数をスケジュールする通信リンクとして選択する。以降、応答パケットを受信する度に当該の通信リンクに対する受信済みのデータ量 V_{dr} を更新し、現状の通信タイプと通信パラメータで再設定することで繰り返しのスケジューリングを行う。差 V_{dd} が負となった場合、当該のスケジューリング設定を削除する。

【0018】

以上のようにスケジューリングを行うことにより、データ通信タイプが CBR

、VBR、ABRのいずれであっても、伝送に必要な帯域があらかじめ確保され、要求された終了時刻までにデータ伝送を終えることができる。また、優先度 R_p が乱数 R_n 以上のものをスケジューリングすることですべての通信リンクをスケジューリングする必要がなく、スケジューラの処理を軽減することができる。

【0019】

また、通信タイプがUBRである場合は、優先度パラメータが設けられている場合には、優先度パラメータに従ったスケジューリングを行い、周期パラメータが与えられている場合は、指示された周期を越える場合のみスケジューリングを行い、何の要求もない場合は登録された順番に取り出してスケジューリングを行う。データ量パラメータ V_d が与えられている場合は、受信済みのデータ量 V_{dr} が要求されたデータ量パラメータ V_d を越える場合、当該通信リンクの設定をスケジューラから削除する。

【0020】

以上より通信タイプがUBRのスケジューリングが可能となる。

【0021】

割り当てた帯域にM回連続してアクセスがないあるいは定められた時間Tを経過してもアクセスがない場合に帯域が使用されていないと判断し、スケジューラからの設定を削除することにより未使用帯域の開放が可能となる。

【0022】

次に、スケジューラは通信リンク毎にデータパケットの帯域が所定の回数N割当てられる度に、データパケットの受信側に応答パケットの帯域を割当て、データパケットの受信状況を通信相手に通知する。

【0.0.2.3】

送信側では、帯域割当パケットにより自局にデータパケットの帯域が割当てられた場合に指定された長さにデータを分割してデータパケットを生成し、送信シーケンス番号と、分割したデータの構成情報を示すパケット分割情報を付加して送信し、受信側では、データパケットを誤りなく受信した場合、受信したデータパケットを蓄積するとともに送信シーケンス番号及びパケット分割情報から、分割された元のデータを再構築する。

【0024】

受信応答パケットは、正常受信した最新のデータパケットに付加されている送信シーケンス番号をコピーした受信シーケンス番号と、受信シーケンス番号より過去に正常受信したデータパケットを示す受信履歴とを含み、受信応答パケットを受信した場合、受信応答パケットに含まれる受信シーケンス番号 R 2 と受信履歴を確認し、前回受信した受信シーケンス番号 R 1 と受信応答パケットに含まれる受信シーケンス番号 R 2 のと差が受信履歴の格納数を超えているか否かを判定し、超えている場合には送信シーケンス番号を R 1 + 1 に戻してデータパケットの再送を行うようにし、超えていない場合には受信履歴の中で受信が成功していない送信シーケンス番号を持つデータパケットの再送を行う。

【0025】

以上より、受信誤りが少ない時には誤りのあったデータパケットのみ再送し、誤ったパケットが格納数を超えた場合のみ最初に誤りのあったデータパケットから再送することで効率的な誤り再送制御が可能となる。

【0026】

【発明の実施の形態】

次に、本実施形態に係る通信システムを詳細に説明する。本通信システムは無線を用いてネットワークを構成し、テレビやビデオの映像伝送、インターネットアクセス等を行うものである。図 1、図 2 に例を示しており、親局 10 を中心として複数の子局 20 が存在し、親局 10 による制御によって親局-子局間および子局-子局間の無線通信を行う。また、親局からは家庭内のバックボーンネットワークに接続されており、子局には IEEE 1394 インターフェースでセットトップボックス 30 やデジタルテレビ 31、及びイーサネットインターフェースでパーソナルコンピュータ 32 と接続されている。

【0027】

親局 10 の機能を図 3 に示す。親局 10 は設定された通信リンクに対するパケットの送信タイミング、伝送量並びにアクセスを許可する局を含む帯域割当を決定するスケジューラを有するとともに、繰り返しスケジューリングさせて複数の通信リンクに対する発信元アドレス、着信先アドレス、送信時刻、伝送量、通信

リンク番号といった帯域割当の結果を帯域割当パケット（図 1 5 参照、以降Map#Packetと略する）に格納して送信する。

【 0 0 2 8 】

なお、受信信号レベルを定められた期間、検査して周囲が信号を送信していないことを確認することで妨害波などの干渉を避けてMap#Packetを送信してもよい。

【 0 0 2 9 】

また、Map#Packetの変調方式及び誤り訂正方式の一方もしくは両方を誤り耐性の高いものにすることで確実に子局に送信し、アクセスができない状況を防ぐようにしてもよい。

【 0 0 3 0 】

スケジューラは音声のように伝送速度一定・データ発生周期一定であるConstant Bit Rate(CBR)、MPEG2画像のように伝送速度不定・データ発生周期一定であるVariable Bit Rate(VBR)、ファイルデータ転送のように伝送速度一定・データ発生周期不定であるAvailable Bit Rate(ABR)、制御データのように伝送速度不定・データ発生周期不定であるUnspecified Bit Rate(UBR)の各通信タイプを扱う事ができる。

【 0 0 3 1 】

接続された機器およびネットワークから通信データが発生し、新たな通信リンクを確保する必要性が生じた場合や子局 2 0 より通信パラメータを含む通信リンクの新規設定を要求するリクエストパケット（図 1 6 参照、以降Request#Packetと略する）を受け取った場合にスケジューラに対し通信パラメータを用いて通信リンクの新規設定を要求する。

【 0 0 3 2 】

また、子局 2 0 より通信データの一つまたは複数に分割して得られるデータパケット（図 1 3 参照、以降Data#Packet）の受信状況を示す応答パケット（図 1 4 参照、以降Ack#Packetと略する）を受け取ったり、親局 1 0 がAck#Packetを送信する場合にスケジューラに対し、受信済みデータ量を通知する。

【 0 0 3 3 】

機器およびネットワークより入力される通信データを一つまたは複数に分割して得られるData#Packetを生成し、スケジュール結果よりData#Packetのための帯域割当を取得すると指定されたタイミングと指定された伝送量でData#Packetを送信する。

【0 0 3 4】

同様に、スケジュール結果よりAck#Packetのための帯域割当を取得するとAck#Packetを生成して送信する。

【0 0 3 5】

親局 1 0 は、以上の機能を実現するために、図 6 に示すようにインターフェース手段 4 0 1 と制御手段 4 0 2、パケット送信手段 4 0 3、パケット受信手段 4 0 4、スケジューラ 4 0 5 を含む。

【0 0 3 6】

子局 2 0 の機能を図 4 に示す。子局 2 0 は接続された機器およびネットワークから通信データが発生し、新たな通信リンクを確保する必要性が生じると通信リンクの新規設定ならびに通信パラメータを要求するRequest#Packetを生成する。1 つの子局 2 0 が各通信リンク毎に異なる通信リンク番号を生成し、その区別によって複数の通信リンクを有する事ができる。

【0 0 3 7】

親局 1 0 から送信される各パケットの送信タイミング、伝送量並びにアクセスを許可する局の情報を含むMap#Packetを受信し、Request#Packetのための帯域割当を取得すると指定されたタイミングと指定された伝送量でRequest#Packetを送信する。

【0 0 3 8】

同様に、親局 1 0 から送信されるMap#Packetを受信し、Data#Packetのための帯域割当を取得すると、機器およびネットワークより入力される通信データを一つまたは複数に分割して得られるData#Packetを送信する。

【0 0 3 9】

同様に、親局 1 0 から送信されるMap#Packetを受信し、Data#Packetの受信状況を示すAck#Packetのための帯域割当を取得するとAck#Packetを生成し、送信す

る。

【0040】

さらに、子局20はMap#Packetに含まれるData#Packetの通信リンクに対する帯域割当の着信先アドレスが自局である場合に、受信タイミングを求めて間欠受信動作させたり、次のMap#Packetの受信タイミングを求めて間欠受信動作させることができる。

【0041】

なお、Map#Packetを正しく受信できなかった場合には以降のMap#Packetが正しく受信できるまで、間欠受信動作をしない。

【0042】

間欠受信動作とは無線部や制御部など主要な部分を受信時以外は動作させず、つまりパワーダウンさせて消費電力を削減することである。

【0043】

子局20は、以上の機能を実現するために、図7に示すようにインターフェース手段301と制御手段302、パケット送信手段303、パケット受信手段304を含む。

【0044】

次に、以上の構成を有する通信システムの動作を説明する。なお、複数の子局20を区別するため、それぞれに添字としてa, b, cを付加する。

【0045】

まず、親局10と子局20における初期状態での動作を説明する。

【0046】

親局10の初期状態においては、スケジューラ405には何も設定されておらず、そのため制御手段402は各子局20にRequest#Packtの帯域を割り当てるための新規通信リンクの設定要求を行う。この通信リンクの通信パラメータである通信タイプをUBR、発信元アドレスを子局20全体を示すブロードキャストアドレス、着信先アドレスを親局10のアドレスとすることで複数の子局20が競合して送信することのできる競合アクセス帯域として割り当てることができる。

【0047】

親局 10 の制御手段 402 はスケジューラを起動し、Map#Packet を生成するが、競合アクセス帯域としての UBR のみが含まれたものとなる。なお、競合アクセス帯域を示す UBR には確率パラメータ A_p （例えば 0 でない初期値として 512）を付加する（パケットフォーマットにおける通信リンク番号部分を A_p に代えても良い）。これは子局 20 にアクセスの抑制を設けるもので、複数の子局 20 の制御手段 303 は A_p が採りうる範囲（例えば 0 ～ 1023）の乱数 C_p を発生させて $A_p > C_p$ である場合にのみ Request#Packet を送信することができる。これにより競合アクセス帯域でのアクセスの集中を回避できる。

【0048】

なお、Request#Packet の割当帯域における誤りを測定し、誤りが多い時には確率パラメータ A_p を小さくし、誤りが少ない時には確率パラメータ A_p を大きくすることでアクセス頻度を調整する。

【0049】

また、Map#Packet には送信時刻を示すタイムスタンプ（以降、送信タイムスタンプと略する）が含まれ、パケット送信手段 403 を介して Map#Packet が各子局 20 に向けて送信する。

【0050】

各子局 20 の初期状態においては、親局 10 に対して同期しておらず、Map#Packet が示す送信タイミングでパケットを送信するためには時間同期を行う必要がある（図 8 参照）。時間同期とは親局 10 の制御手段 402 が有するタイムカウンタと子局 20 の制御手段 302 が有するタイムカウンタを一致させることである。ただし、ある時刻でそれぞれのタイムカウンタを比較した場合、同一とはならない。それは送受信に伴う変復調等の固定的な処理遅延時間や変動的な空間伝搬遅延時間のオフセットを含むためである。

【0051】

具体的には各子局 20 のパケット受信手段 304 は Map#Packet をエラーなしに受信すると受信時刻を示すタイムスタンプ（以降、受信タイムスタンプと略する）とともに制御手段 302 に出力する。

【0052】

非同期状態では制御手段 302 は送信タイムスタンプと受信タイムスタンプとの差を求め、これに変復調等の固定的な処理遅延時間を演算してタイムカウンタを修正する修正値を求める。この修正値を用いて子局 20 のタイムカウンタを修正する。再び Map#Packet を受信し、修正値が一定の範囲（許容される空間伝搬遅延時間に相当）内であることが、1 回もしくは複数回連続する場合に同期状態に移行する。なお、非同期状態ではスケジューリングされた正確なタイミングでパケットを送信することができないので子局 20 のパケット送信を禁止する。

【0053】

同期状態でも同様に制御手段 302 は送信タイムスタンプと受信タイムスタンプとの差を求め、これに変復調等の固定的な処理遅延時間を演算して修正値を求める。しかし、修正値が一定の範囲（許容される空間伝搬遅延時間に相当）内でない時は範囲の上限もしくは下限を実修正値とする。例えばタイムカウンタをシステムの有する基準クロック数で時間管理する場合に一定の範囲が±40クロックであり、修正値が-50クロックであれば-40クロックを実修正値とし、修正値が60クロックであれば40クロックを実修正値とする。この実修正値を用いて子局 20 のタイムカウンタを修正する。再び Map#Packet を受信し、修正値が一定の範囲（許容される空間伝搬遅延時間に相当）内でないことが1回もしくは複数回連続する場合に再び非同期状態に移行させる。

【0054】

以降、以上の手法により親局 10 と各子局 20 との間で時間同期が取れているものとして説明する。さらに、時間同期後のパケットの送受によって送信タイミングの微調整を行ってもよい（図 9 参照）。

【0055】

微調整とは、変動する空間伝搬遅延時間を測定し、送信タイミングの補正を行う事で同期精度を高めることである。具体的には子局 20 から親局 10 に向かうパケットを親局 10 が受信すると、受信タイムスタンプと送信タイムスタンプとの差 T_d を求める。元々、Map#Packet による時間同期により親局 10 と子局 20 間のタイムカウンタは空間伝搬遅延時間分だけずれており、差 T_d は往復の空間伝搬遅延時間となる。この往復の空間伝搬遅延時間に応じた調整値を親局 10 か

ら子局 20 に Map#Packet に付加するなどして通知することで、子局 20 はパケットの送信タイミングを調整値に応じて送信タイミングの補正を行う。

【0056】

同時に、親局 10 のスケジューラ 405 は調整値によって削減できるパケット間の無送信時間に相当する帯域割り当てを削減する。

【0057】

なお、同様に各子局 20 同士で行っても良い。

【0058】

第一の例は、図 1 に示すように子局 20 a に繋がるセットトップボックス 30 から子局 20 b に繋がるデジタルテレビ 31 に画像データを伝送する場合を述べる。また、インターフェース手段 301 a は IEEE 1394 インターフェースであり、子局 20 a はサイクルマスタ (IEEE 1394 のタイミング制御機能を有するもの) であるとする、子局 20 a の制御手段 302 a が有するタイムカウンタを基に IEEE 1394 側のタイミングを生成してサイクルスタートパケット (125 μ s 周期で送信) を送信するものとする。

【0059】

子局 20 a はインターフェース手段 301 a を介してセットトップボックス 30 からデータ 100 が入力されると制御手段 302 a は新規の通信リンクが必要であるか判定する。新規の通信リンクが必要と判断する場合、その通信リンクに必要な通信パラメータを求める。通信パラメータの決定はデータ 100 がアイソクロナスデータかアシンクロナスデータかといった内容や、インターフェース手段 301 a を介してセットトップボックス 30 やリソースマネージャに問い合わせることにより決定する。

【0060】

例えば、データ 100 がアシンクロナスの制御データである場合、伝送速度・データ発生周期ともに不定であるので通信タイプを UBR とする。また、データ 100 がアイソクロナスの映像データである場合、インターフェース手段 301 a を介して IEEE 1394 ネットワークのリソースマネージャやセットトップボックス 30 にアクセスして伝送速度とデータ発生周期を求めることで通信タイ

ブや速度パラメータといった通信パラメータを決定する事ができる。例えば伝送速度 6 M b p s、データ発生周期 33 m s というように伝送速度・データ発生周期ともに一定であるときは通信タイプを C B R とする。同様にデータ発生量が異なり伝送速度が不定であるが、データ発生周期 50 m s というようにデータ発生周期が一定であるときは通信タイプを V B R とする。また、平均の伝送速度 2 M b p s であるがデータ発生周期は不定であるときは通信タイプを A B R とする。

【0061】

仮に、セットトップボックス 30 からデジタルテレビ 31 に画像データを送るものとする、子局 20 a から子局 20 b への通信ということになり、発信元アドレスは子局 20 a のアドレスで着信先アドレスは子局 20 b のアドレスとなる。

【0062】

そして、発信元アドレス及び着信先アドレスと決定した通信パラメータを含む Request#Packet 101 を生成する。

【0063】

次に、親局 10 は Request#Packet のための競合アクセス帯域を含む Map#Packet 102 を送信するが、図 5 が示すように Map#Packet(1) が割り当てる帯域を Map#Packet(2) の送信完了直後というように時間差を置くとパイプライン処理が可能となり、送受信における処理時間が大きな場合、無駄な待ち時間が不要となり効率的である。

【0064】

そして、子局 20 a は親局 10 から送られた Map#Packet 102 をパケット受信手段 304 a で受信し、制御手段 302 a は送信タイミングを求め、パケット送信手段 303 a を介して Request#Packet 101 を送信する。

【0065】

パケット受信手段 404 により Request#Packet 101 を受信した親局 10 の制御手段 402 は図 10 に示すように通信パラメータとともにスケジューラ 405 に対して新規通信リンクの設定要求を行う。このとき、スケジューラ 405 は通信パラメータの一つである通信タイプによって以下の前処理を行う。

【0066】

CBRの場合は伝送速度を示す速度パラメータ S とデータ発生周期を示す周期パラメータ P が与えられ、これより伝送するデータ量を示すデータ量パラメータ $V_d (=S \times P)$ を求める。例えば速度 6Mbps 、周期 33ms では $6 \times 10^6 \times 33 \times 10^{-3} = 198000$ ビット(24750 バイト)となる。ただし、 10^6 は 10 の 6 乗、 10^{-3} は 10 の -3 乗を示す。

【0067】

VBRの場合は周期パラメータ P とデータ量パラメータ V_d が与えられ、これより速度パラメータ $S (=V_d \div P)$ を求める。例えば周期 50ms 、データ量 32000 ビット(4000 バイト)では $32000 \div (50 \times 10^{-3}) = 640 \times 10^3$ となり 640kbps となる。

【0068】

ABRの場合は速度パラメータ S とデータ量パラメータ V_d が与えられ、これより周期パラメータ $P (=V_d \div S)$ を求める。例えば速度 3Mbps 、データ量 24000 ビット(3000 バイト)では $24000 \div (3 \times 10^6) = 8 \times 10^{-3}$ となり 8ms となる。

【0069】

CBR・VBR・ABRの場合ではまず、スケジューラ405は空き帯域幅 B_e があるか確認する。スケジューラ405は既に登録された通信リンクの速度パラメータの合計値(使用中帯域幅 B_u)を保持しており、これを実質伝送帯域幅 B_r から減算することで求められる。

【0070】

実質伝送帯域幅 B_r とはシステムが有する伝送帯域幅 B_s からオーバーヘッドとなる帯域幅 B_o (パケットのオーバーヘッドロス分の帯域やパケットの誤りロス分の帯域、完全に理想的なスケジューリングができないスケジューリングミスやパケット誤りロスの急激な変動を吸収するための余裕帯域及びUBRのための帯域分などの合計)を差し引いたものである。なお、通信品質を伝送誤りや受信電界強度などで測定し、オーバーヘッドの帯域幅 B_o を動的に変更する。

【0071】

その上で、新しく設定要求のあった速度パラメータ（要求する伝送帯域幅 B_l に相当）が空き帯域幅 B_e を超えているか判定する。

【0072】

空き帯域幅 B_e を超えていれば、帯域の確保が困難なので設定要求を拒絶し、超えていなければ新たに帯域を確保できるので設定要求を受け付けるとともに、使用中帯域幅 B_u を更新する。

【0073】

なお、CBR、VBR、ABRの各通信タイプ毎の合計の使用帯域幅に上限を設けておき、上限を超えるようであれば設定要求を拒絶してもよい。

【0074】

また、この時データ量パラメータで示されるデータ量がデータの受信側で全て受信完了しなくてはならない時刻を示す完了時刻 T_e を求める必要があり、現時刻に周期パラメータを加算して得る。

【0075】

なお、現時刻はスケジュールされる帯域割当の送信時刻としてもよい。

【0076】

UBRの場合では空き帯域幅 B_e の確認をすることなく設定を行う。なお、データ量パラメータ V や周期パラメータ P 、UBR間で割り当てられるべき優先順位を示す優先度パラメータ E が与えられる場合もある。

【0077】

設定する場合には各パラメータとともに、発信元アドレスや着信先アドレス、通信リンク番号、受信済みデータ量（初期値0）などを与える。

【0078】

次に親局10の制御手段402は、Map#Packetを送信するためにスケジューラ405を起動し、スケジュール結果を求め、Map#Packetを送信する。スケジューラ405は起動されると以下の動作を行う。

【0079】

まず、図11に示すようにCBR・VBR・ABRに対して設定された各通信リンク毎のデータ量パラメータと受信済みデータ量の差 V_{dd} を求める。このと

き V_{dd} が 0 または 負 となる場合、受信が完了しておりスケジューラから設定を削除する。

【0080】

なお、スケジューラから設定を削除せず、受信済みデータ量を 0 とするとともに現時刻に周期パラメータを加算して新たな完了時刻を得ることで再設定なしに繰り返し通信を継続することができる。さらに、スケジューラから設定を一旦削除して発信元アドレスや着信先アドレスはそのままに通信タイプを UBR として再設定してもよい。この場合、今後の Request#Packet を競合アクセスなしに送信できるようになる。

【0081】

次に、現時刻を取得し、登録された CBR・VBR・ABR の各通信リンクとの完了時刻 T_e との差 T_b を求める。このとき差 T_b が 0 または 負 となる場合、小さい順で 1 つまたは複数をスケジュールされる通信リンクとして選択する。

【0082】

なお、現時刻はスケジュールされる帯域割当の送信時刻としてもよい。

【0083】

差 T_b が 正 である場合は、実質伝送帯域幅 B_r と乗算し、最大伝送量 $V_m (= T_b \times B_r)$ を求める。

【0084】

そして、差 V_{dd} を最大伝送量 V_m で除算し、優先度 $R_p (= V_{dd} \div V_m)$ を求める。そして優先度 R_p が所定値以上で大きい順で 1 つまたは複数をスケジュールされる通信リンクとして選択する。

【0085】

なお、処理を簡略化するために優先度 R_p が採りうる範囲の乱数 R_n を発生させて R_p と比較し、 $R_n < R_p$ であるものをスケジュールされる通信リンクとして逐次選択してもよい。

【0086】

以上の処理を所定回数行い、CBR・VBR・ABR に対するスケジュールを得るが所定回数分の通信リンクが選択されるとは限らず、その場合は図 12 に示

すように残りの帯域をUBRの通信リンクに割当てていく。

【0087】

UBRに対して、データ量パラメータVdがある場合は差Vddを求め、このとき差Vddが0または負となる場合は設定を削除する。

【0088】

次に、UBRのスケジューリング方法は設定されたUBRを順番に取り出して公平にスケジューリングする。または、通信リンク設定時の優先度パラメータEによって各UBRを優先度パラメータEに従ってスケジューリングを行う。この時、優先度パラメータEの高いものほど高い頻度で選択される。もしくは、通信リンク設定時の周期パラメータPによって指示された周期を超える場合のみスケジューリングする。

【0089】

このように、スケジューリングされた通信リンク毎に対して、一定の回数Nが割り当てられる度にData#Packetに代えてAck#Packetのための帯域に変更する。例えば一定の回数を10とすると、10回Data#Packetとして帯域を割り当てられると1回Ack#Packetとして帯域を割り当てる。

【0090】

なお、NはRequest#Packetによって通信リンク毎に設定してもよい。また、無線チャネルの通信品質に応じ、誤りの少ないチャネルではNを大きく、誤りの多いチャネルではNを小さくするように動的に変更してもよい。

【0091】

次に、スケジューラ405における伝送量の割当はパケットの種類で異なり、ともに動的に変更してもよい。

【0092】

例えば、Data#Packetの伝送量の割当においては以下に示す方法があり、これらを組み合わせてもよい。

【0093】

方法1は伝送量の割当を固定長にする。これによりスケジューラ405における処理負担が小さくなるが、実際のデータ量が少なかった場合に帯域を無駄に消

費する事になる。

【0094】

方法2はデータ量パラメータVdを分割した後のパケット長が均等に近くなるように伝送量の割当を変更する。この時、伝送量の割当に上限と下限を設けてもよい。これにより、方法1の時に生じる帯域の無駄な消費を少なくできるが、スケジューラ405における処理負担が大きくなる。

【0095】

方法3は無線チャネルの通信品質に応じ、誤りが多い場合には伝送量の割当が少なくなるように変更し、誤りが少ない場合には伝送量の割当が多くなるようにする。これにより、伝送量の割当が少ない場合には再送に使用する帯域を削減し、伝送量の割当が多い場合にはパケットのオーバーヘッドに相当する帯域をかなり削減できるが、誤りの変動が急峻で伝送量の割当の変更が追従できない場合にはかえって帯域を無駄に消費する事になる。

【0096】

方法4は通信品質が非常に悪い場合には同一パケットを複数連続して送信できるように伝送量の割当を多くする。この場合、送信側もそれに対応して同一パケットを複数連続して送信する。これにより、誤りに対して非常に強い耐性を有するが非常に大きな帯域を消費してしまう。

【0097】

そして、子局20aは親局10から送られたMap#Packet103をパケット受信手段304aで受信し、制御手段302aは送信タイミングを求め、パケット送信手段303aを介してData#Packet104を送信する。Data#Packetには送信シーケンス番号やパケット分割情報などが含まれる。送信シーケンス番号とはパケット毎に付与される番号で、パケット分割情報とはセグメントパケットに分割した時の構成情報である。

【0098】

パケット分割情報には、分割したデータを構成するセグメントパケットに同一の番号を与えるパケット番号、分割数、分割の順番を示す分割番号、分割されたセグメントパケットのデータ長が含まれる。

【0099】

Data#Packet 104 は子局 20b に向けて送られる事になり、子局 20b はパケット受信手段 304b で受信し、制御手段 302b は Data#Packet 104 のエラーチェックを行うとともに、送信シーケンス番号やパケット分割情報を管理する。画像データが複数の Data#Packet に分割されている場合はバッファリンクしてパケット分割情報に基づき、画像データを再構築する。

【0100】

まず、同一のパケット番号を持つものを集め、分割番号とデータ長を基に元のデータを構成していく。そして、分割数だけ正しくセグメントパケットが揃った場合にデータの再構築が完了する。その後、インターフェース手段 301b を介してデジタルテレビ 31 に画像データ 107 を出力する。

【0101】

また、子局 20b は親局 10 から送られた Map#Packet 105 をパケット受信手段 304b で受信し、制御手段 302b は Ack#Packet の帯域が割り当てられたことを検出すると、パケット送信手段 303b を介して Ack#Packet 106 を送信する。

【0102】

Ack#Packet 106 には受信シーケンス番号と受信履歴が含まれる。受信シーケンス番号とは正常受信した最新の Data#Packet に付加されている送信シーケンス番号をコピーしたものである。

【0103】

受信履歴とは受信シーケンス番号より過去に正常受信したパケットを示しており、例えば受信履歴を 32 ビットで表現し、受信シーケンス番号が 50 であったとする場合に受信履歴の上位ビットから下位ビット方向に送信シーケンス番号 49 ～ 18 にあたる Data#Packet が誤りなく受信した時には 1 を、それ以外では 0 を各ビットに割り当てる構成を持つ。

【0104】

次に、子局 20a は Ack#Packet 106 をパケット受信手段 304a で受信すると、制御手段 302a は Ack#Packet 106 に含まれる受信シーケンス番号 R2 と

受信履歴を確認する。まず、前回受信した受信シーケンス番号 R 1 と R 2 との差が受信履歴の格納数を超えているか判別し、超えている場合には送信シーケンス番号を R 1 + 1 に戻して再送を行うようにする。これは、子局 2 0 a で連続して Ack#Packet の受信誤りを起こした時などに生じ、子局 2 0 b における R 1 から R 2 の間の Data#Packet の受信状態が不明になったことを意味している。そのため、受信が完了している R 1 の次から再送を行う。

【0 1 0 5】

また、R 1 と R 2 の差が受信履歴の格納数を超えていない場合には受信履歴を検査し、受信履歴のビットが 0 であるシーケンス番号に相当する Data#Packet が受信に成功していないので、その中から古い送信シーケンス番号を持つ Data#Packet から再送を行う。受信履歴に含まれる再送を行う必要のある Data#Packet の再送が全て完了すると再送前の送信シーケンス番号を有する Data#Packet から送信を再開する。

【0 1 0 6】

同時に、親局 1 0 は Ack#Packet 1 0 6 をパケット受信手段 3 0 4 a で受信すると、制御手段 3 0 2 a は Ack#Packet 1 0 6 に含まれる受信シーケンス番号 R 2 と受信履歴を確認して、子局 2 0 b で正常受信されたデータ量を算出（再送によるデータ量の変動も考慮する）してスケジューラ 4 0 5 に与える。スケジューラ 4 0 5 は、受信済みデータ量として更新する。これにより、データの受信状況が次のスケジューリングに反映されることになる。

【0 1 0 7】

ところで、親局 1 0 のスケジューラ 4 0 5 は、割り当てた通信リンクの帯域が使用されていないことを検出すると当該の通信リンクの設定を削除する。

【0 1 0 8】

例えば、割り当てた帯域に M 回連続してアクセスがない場合や割り当てた帯域に T 時間経過してもアクセスがない場合に帯域が使用されていないと判断する。この M や T のパラメータも固定的なものせず、通信リンクの設定時に個別に設定しても良い。

【0 1 0 9】

なお、Request#Packetの競合アクセス帯域の通信リンクに対してはアクセスがなくても削除を行なわない。それは定期的にRequest#Packetを受け付ける帯域を確保するためである。

【0110】

以上の処理を繰り返すことにより子局20aと子局20bとの間で画像データの伝送を行うことができる。

【0111】

第二の例はパーソナルコンピュータ32から子局20cと親局10を介して家庭内のバックボーンネットワーク40にインターネットプロトコル(IP)データを伝送する場合を述べる。

【0112】

まず、IPデータの流れを説明する。機器が相手先のMACアドレス(イーサネットインターフェースのアドレス)を知らない場合、アドレス要求プロトコル(ARP)を用いて取得する必要がある。要求側が送信するARPリクエストパケットには要求側のIPアドレス、MACアドレスと相手先のIPアドレスが含まれ、ブロードキャストアドレス(全ての機器を示す)を宛先として全体に送信する。ARPリクエストパケットを受け取った相手先の機器がARPリプライパケットでMACアドレスを要求先へ通知する。

【0113】

以降、取得した相手先のMACアドレスと、IPアドレスを組として機器を特定し、IPデータパケットを送信する。

【0114】

パーソナルコンピュータ32はバックボーンネットワーク40の先にある機器にIPデータを送るため、まずARPリクエストパケット200を子局20cに出力する。

【0115】

子局20cはインターフェース手段301cを介してARPリクエストパケット200が入力されると制御手段302cは新規の通信リンクが必要であるか判定する。新規の通信リンクが必要と判断する場合、その通信リンクに必要な通信

パラメータを求めるがARPであるため通信タイプをUBR、発信元アドレスを子局20c、着信先アドレスをブロードキャストに設定する。

【0116】

なお、ARPでないときの通信パラメータの決定方法はIPバージョン4（IPv4）のIPデータであれば通信タイプをUBR、IPバージョン6（IPv6）のIPデータであればIPヘッダやリアルタイムプロトコル（RTP）パケットを解析して必要な帯域幅を取得して、通信タイプ、伝送速度、データ発生周期を求める。或いはインターフェース手段301cを介してパーソナルコンピュータ32のアプリケーションに問い合わせ決定する。

【0117】

そして、発信元アドレス及び着信先アドレスと決定した通信パラメータを含むRequest#Packet201を生成するとともに、親局10から送られたMap#Packet202をパケット受信手段304cで受信し、制御手段302cはRequest#Packet201の送信タイミングを求め、パケット送信手段303cを介してRequest#Packet201を送信する。

【0118】

パケット受信手段404によりRequest#Packet201を受信した親局10の制御手段402はスケジューラ405に対して通信パラメータを含む新規の通信リンクの設定の要求を行う。

【0119】

次に親局10の制御手段402は、Map#Packet203を送信するためにスケジューラ405を起動し、帯域割当の結果をMap#Packet203に格納して送信する

【0120】

そして、子局20cは親局10から送られたMap#Packet203をパケット受信手段304cで受信し、制御手段302cはData#Packet204の送信タイミングと伝送量を求め、パケット送信手段303cを介してARPリクエストパケットの含まれるData#Packet204を送信する。

【0121】

Data#Packet 2 0 4 はブロードキャストのため全てに向けて送られる事になり、パケット受信手段 4 0 4 で受信した親局 1 0 の制御手段 4 0 2 はData#Packet 2 0 4 のエラーチェックを行うとともに、バックボーンネットワーク 4 0 に取り出したARPリクエストパケット 2 0 5 を出力する。

【0 1 2 2】

また、制御手段 4 0 2 は上位層プロトコルにデータを引き渡し、上位層プロトコルは発信元アドレスとIPアドレスを対応づける対応テーブルを作成する。

【0 1 2 3】

バックボーンネットワーク 4 0 の先にある機器がARPリプライパケット 2 0 6 を返してくるとインターフェース手段 4 0 1 を介して親局 1 0 の制御手段 4 0 2 は上位層プロトコルにデータを引き渡す。上位層プロトコルがIPアドレスを引数として対応テーブルを検索し着信先アドレス（この場合、子局 2 0 c）が見つければ制御手段 4 0 2 はスケジューラ 4 0 5 に対し、発信元アドレスが親局 1 0、着信先アドレスが子局 2 0 c、通信タイプをUBRとした新規通信リンクの設定要求を行う。

【0 1 2 4】

そして、制御手段 4 0 2 は、Map#Packet 2 0 7 を送信するためにスケジューラ 4 0 5 を起動し、帯域割当の結果をMap#Packet 2 0 7 に格納して送信するとともに、子局 1 0 c へのARPリプライパケットの含まれるData#Packet 2 0 8 の送信タイミングと伝送量を取得して、Data#Packet 2 0 8 を送信する。

【0 1 2 5】

次に、子局 2 0 c はData#Packet 2 0 8 をパケット受信手段 3 0 4 c で受信すると、制御手段 3 0 2 c はパーソナルコンピュータ 3 2 に取り出したARPリプライパケット 2 0 9 を送信する。

【0 1 2 6】

また、制御手段 3 0 2 c は上位層プロトコルにデータを引き渡し、上位層プロトコルは発信元アドレスとIPアドレスを対応づける対応テーブルを作成する。

【0 1 2 7】

パーソナルコンピュータ 3 2 は、ARPリプライパケット 2 0 9 の受信によってM

ACアドレスを取得し、IPデータパケット 2 1 0 を生成して子局 2 0 c に出力する。

【0 1 2 8】

子局 2 0 c はインターフェース手段 3 0 1 c を介して IP データパケット 2 1 0 が入力されると制御手段 3 0 2 c は上位層プロトコルにデータを引き渡す。上位層プロトコルが IP アドレスを引数として対応テーブルを検索し着信先アドレス（この場合、親局 1 0）が見つかり、次に新規の通信リンクが必要であるか判定する。この場合、新規の通信リンクが必要と判断されるので、その通信リンクに必要な通信パラメータを求めるが IP v 4 の IP データであるので通信タイプを UBR、発信元アドレスを子局 2 0 c、着信先アドレスを親局 1 0 に設定する。

【0 1 2 9】

そして、発信元アドレス及び着信先アドレスと決定した通信パラメータを含む Request#Packet 2 1 1 を生成するとともに、親局 1 0 から送られた Map#Packet 2 1 2 をパケット受信手段 3 0 4 c で受信し、制御手段 3 0 2 c は Request#Packet 2 1 1 の送信タイミングを求める。

【0 1 3 0】

このとき、既に Request#Packet 2 0 1 によって生成された自局の通信リンクに対する Data#Packet の帯域が割り当てられていた場合には、その帯域に Request#Packet を送信してもよい。

【0 1 3 1】

そして、制御手段 3 0 2 c は求めた送信タイミングでパケット送信手段 3 0 3 c を介して Request#Packet 2 1 1 を送信する。

【0 1 3 2】

パケット受信手段 4 0 4 により Request#Packet 2 1 1 を受信した親局 1 0 の制御手段 4 0 2 はスケジューラ 4 0 5 に対して通信パラメータを含む新規の通信リンクの設定要求を行う。

【0 1 3 3】

次に親局 1 0 の制御手段 4 0 2 は、Map#Packet 2 1 3 を送信するためにスケジューラ 4 0 5 を起動し、帯域割当の結果を Map#Packet 2 1 3 に格納して送信する

【0 1 3 4】

そして、子局 2 0 c は親局 1 0 から送られた Map#Packet 2 1 3 をパケット受信手段 3 0 4 c で受信し、制御手段 3 0 2 c は Data#Packet 2 1 4 の送信タイミングを求め、パケット送信手段 3 0 3 c を介して IP データパケットの含まれる Data#Packet 2 1 4 を送信する。このとき、Map#Packet 2 1 3 に、送るデータがない自局の別の通信リンクへの帯域割当が含まれている場合に Data#Packet 2 1 4 を送信してもよい。

【0 1 3 5】

次に、親局 1 0 は子局 2 0 c から送られた Data#Packet 2 1 4 をパケット受信手段 4 0 4 で受信し、制御手段 4 0 2 はバックボーンネットワーク 4 0 に取り出した IP データパケット 2 1 5 を出力する。

【0 1 3 6】

同時に、親局 1 0 は正常受信されたデータ量を算出（再送によるデータ量の変動も考慮する）してスケジューラ 4 0 5 に与える。スケジューラ 4 0 5 は、受信済みデータ量として更新する。これにより、データの受信状況が次のスケジューリングに反映されることになる。

【0 1 3 7】

また、親局 1 0 はスケジューラ 4 0 5 の帯域割当の結果から Ack#Packet の帯域が割り当てられたことを検出すると、パケット送信手段 3 0 3 b を介して Ack#Packet 2 1 6 を送信する。Ack#Packet 2 1 6 には受信シーケンス番号と受信履歴が含まれる。

【0 1 3 8】

子局 2 0 c は Ack#Packet 2 1 6 をパケット受信手段 3 0 4 c で受信すると、制御手段 3 0 2 c は Ack#Packet 2 1 6 に含まれる受信シーケンス番号と受信履歴に応じて当該の通信リンクに対して再送の必要性を判断する。

【0 1 3 9】

以上の処理を繰り返すことにより子局 2 0 c と親局 1 0 との間で IP データの伝送を行うことができる。

【 0 1 4 0 】

【発明の効果】

本発明によれば、定期的にスケジューラのスケジューリング結果すなわち帯域割当の結果を親局自身及び帯域割当パケットを用いて子局に通知し、帯域割当された局間でデータ伝送を行うことにより、データの通信タイプがC B R、V B R、A B R、U B Rのいずれのリンク要求であっても通信が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第1の実施形態のシステム構成図

【図 2】

本発明の第 2 の実施形態のシステム構成図

【図 3】

親局の動作フローチャート

【図 4】

子局の動作フローチャート

【図 5】

帯域割当パケットの割り当て帯域を示す図

【図 6】

親局の構成図

【図 7】

子局の構成図

【図 8】

時間同期のフローチャート

【図 9】

微調整のフローチャート

【図 1 0】

スケジューラの全体フローチャート

【図 1 1】

C B R・V B R・A B Rの場合のフローチャート

【図 1 2】

U B R の場合のフローチャート

【図 1 3】

データパケットのフォーマット例を示す図

【図 1 4】

応答パケットのフォーマット例を示す図

【図 1 5】

帯域割当パケットのフォーマット例を示す図

【図 1 6】

リクエストパケットのフォーマット例を示す図

【図 1 7】

従来の無線通信システムの構成図

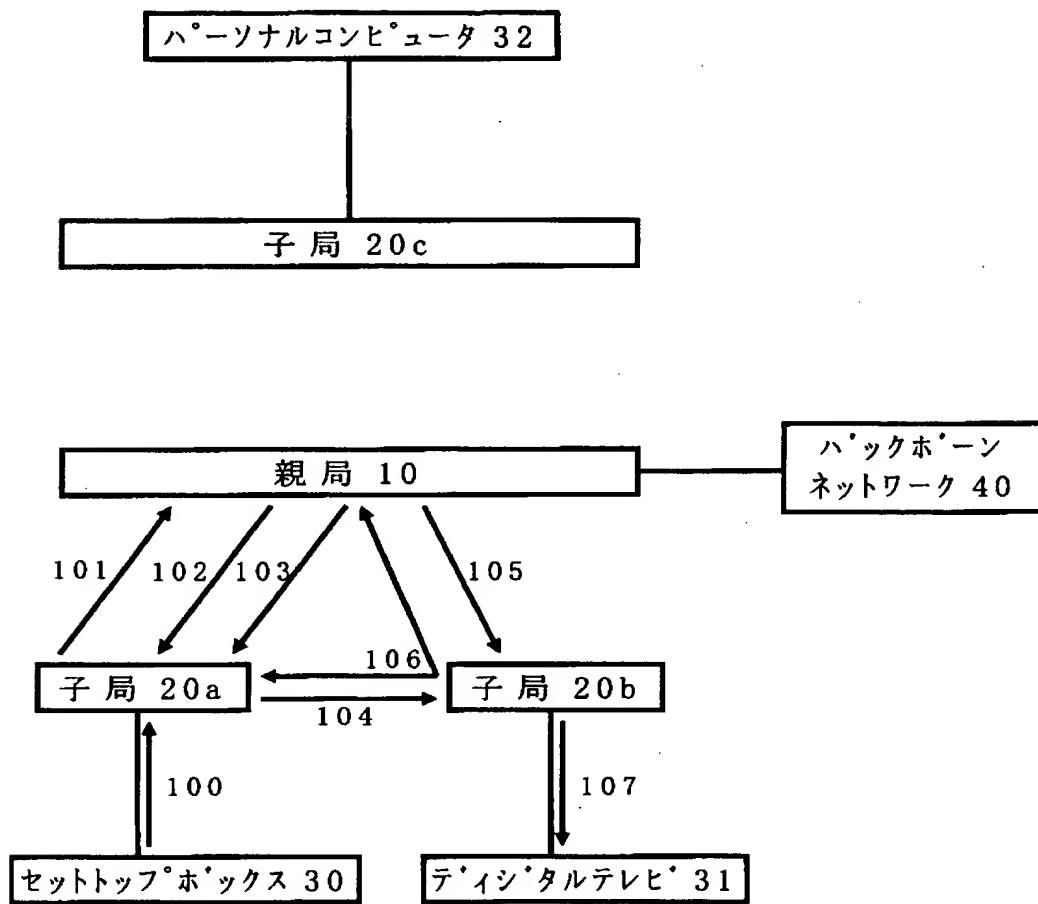
【符号の説明】

- 1 0 親局
- 2 0 a 子局
- 2 0 b 子局
- 2 0 c 子局
- 3 0 セットトップボックス
- 3 1 デジタルテレビ
- 3 2 パーソナルコンピュータ
- 4 0 バックボーンネットワーク
- 3 0 1 インターフェース手段
- 3 0 2 制御手段
- 3 0 3 パケット送信手段
- 3 0 4 パケット受信手段
- 4 0 1 インターフェース手段
- 4 0 2 制御手段
- 4 0 3 パケット送信手段
- 4 0 4 パケット受信手段

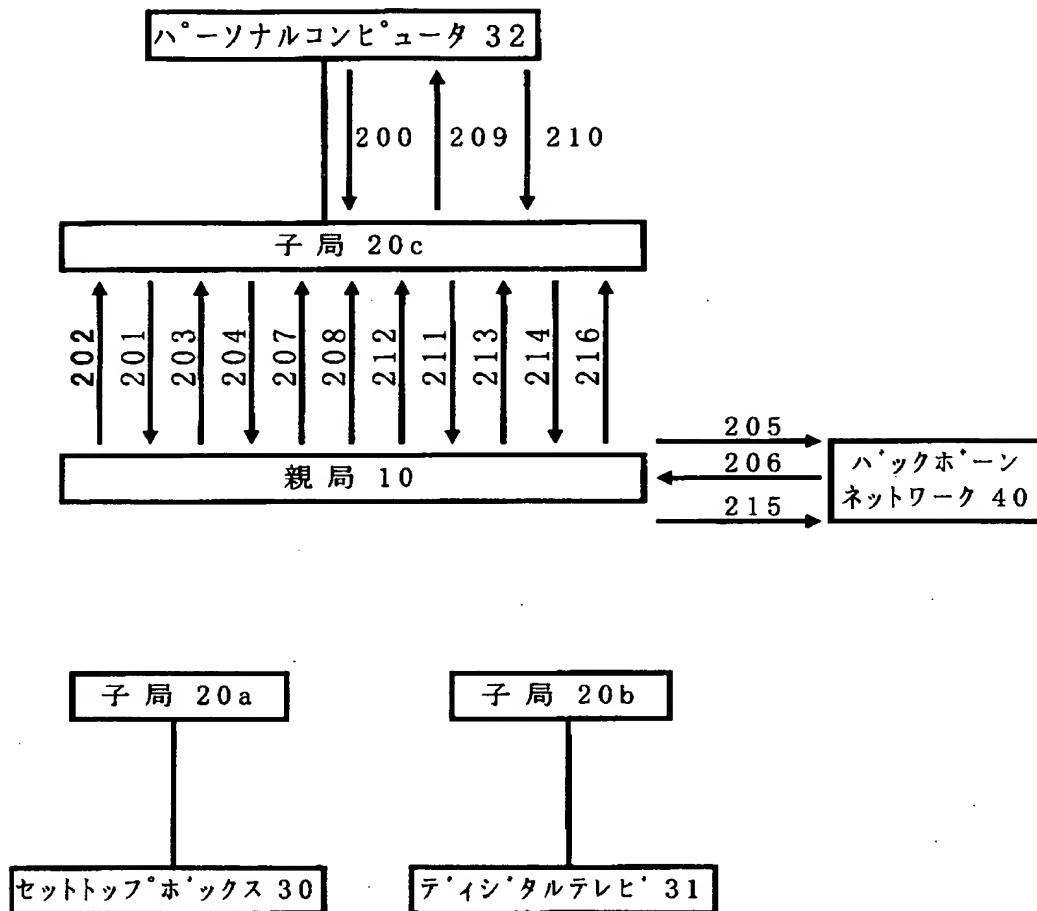
4 0 5 スケジューラ
5 0 1 PC
5 0 2 PC
5 0 3 PC
5 0 4 PC
5 0 5 無線アクセス機器
5 0 6 無線アクセス機器
5 0 7 無線アクセス機器
5 0 8 無線アクセス機器

【書類名】 図面

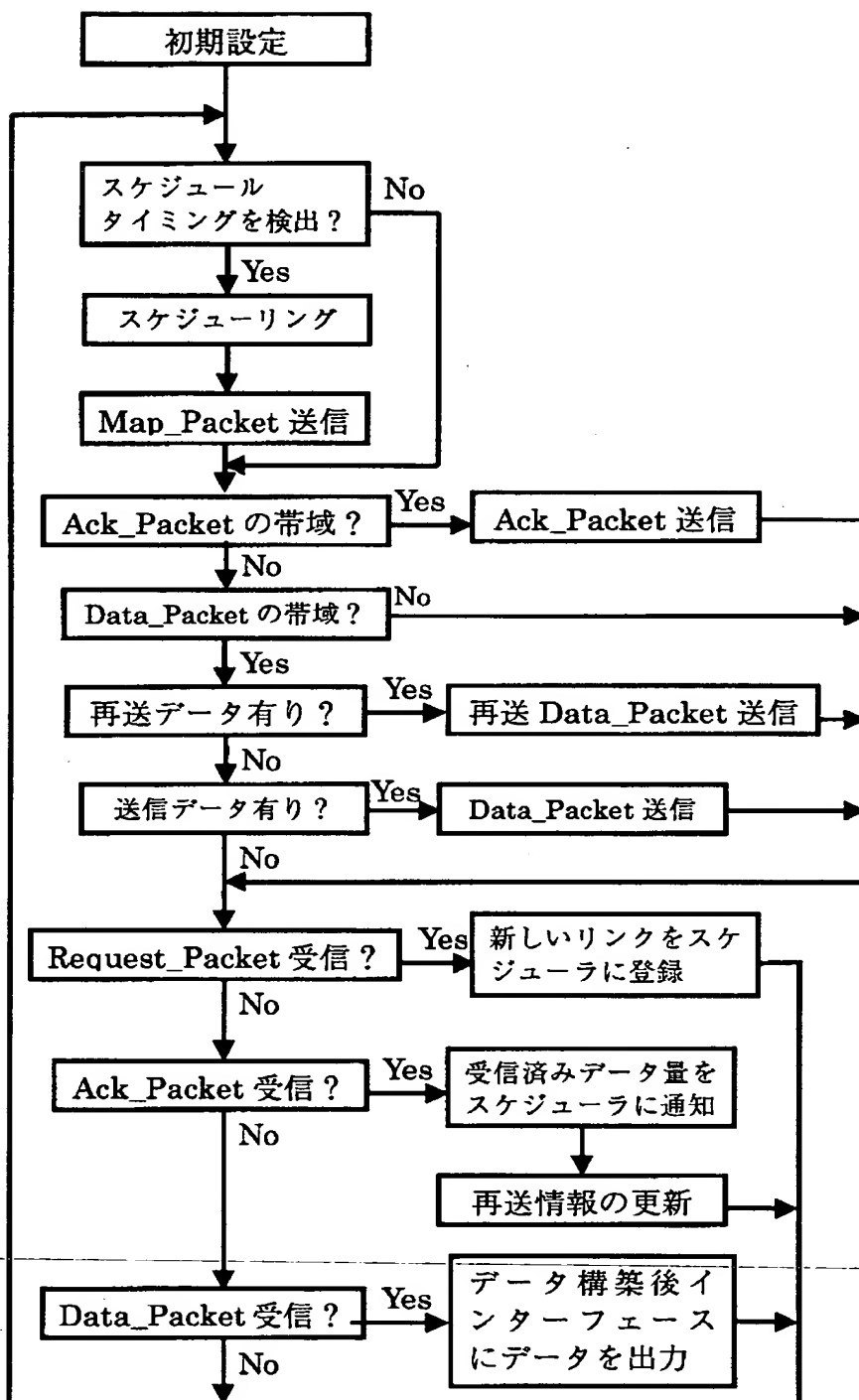
【図 1】



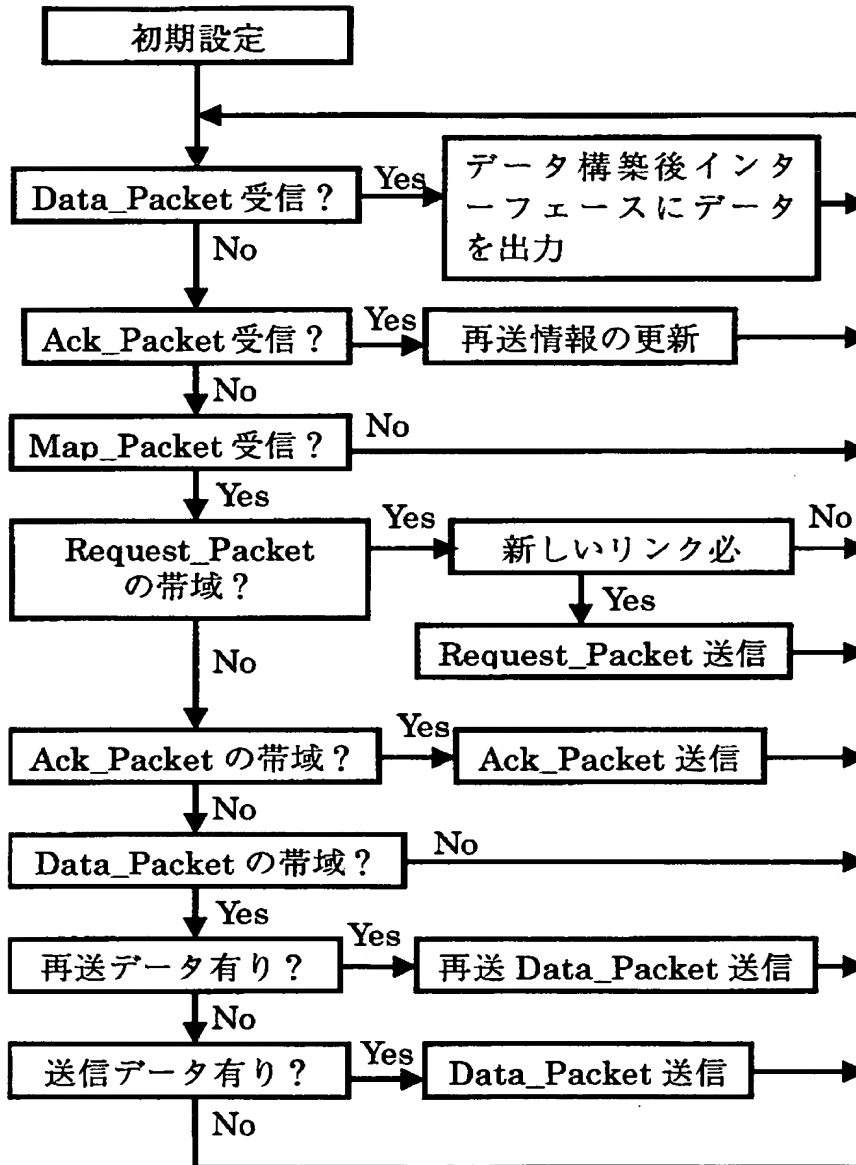
【図 2】



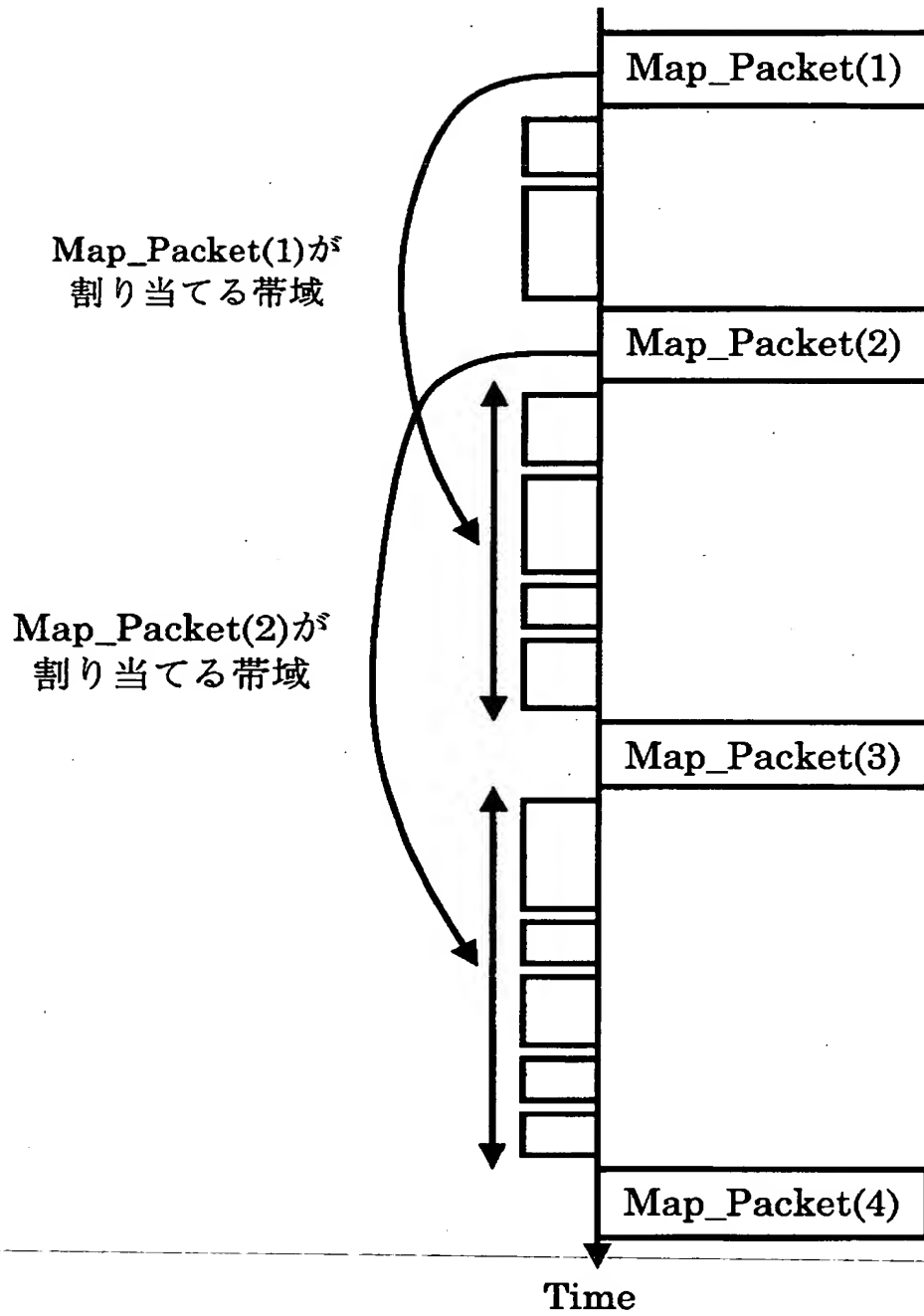
【図 3】



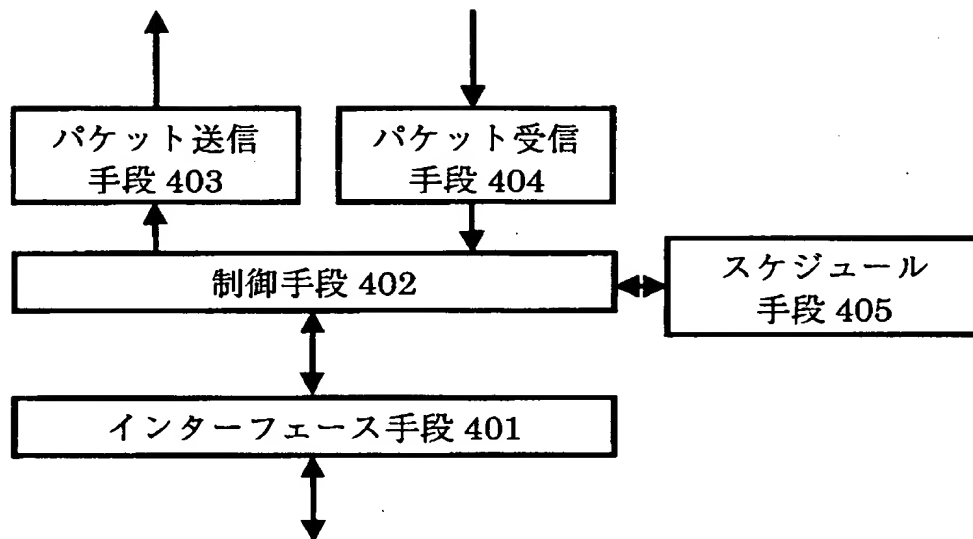
【図 4】



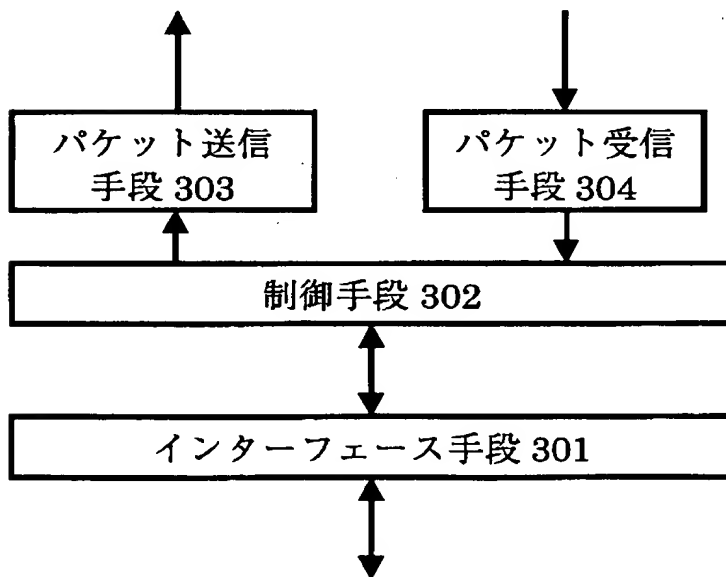
【図 5】



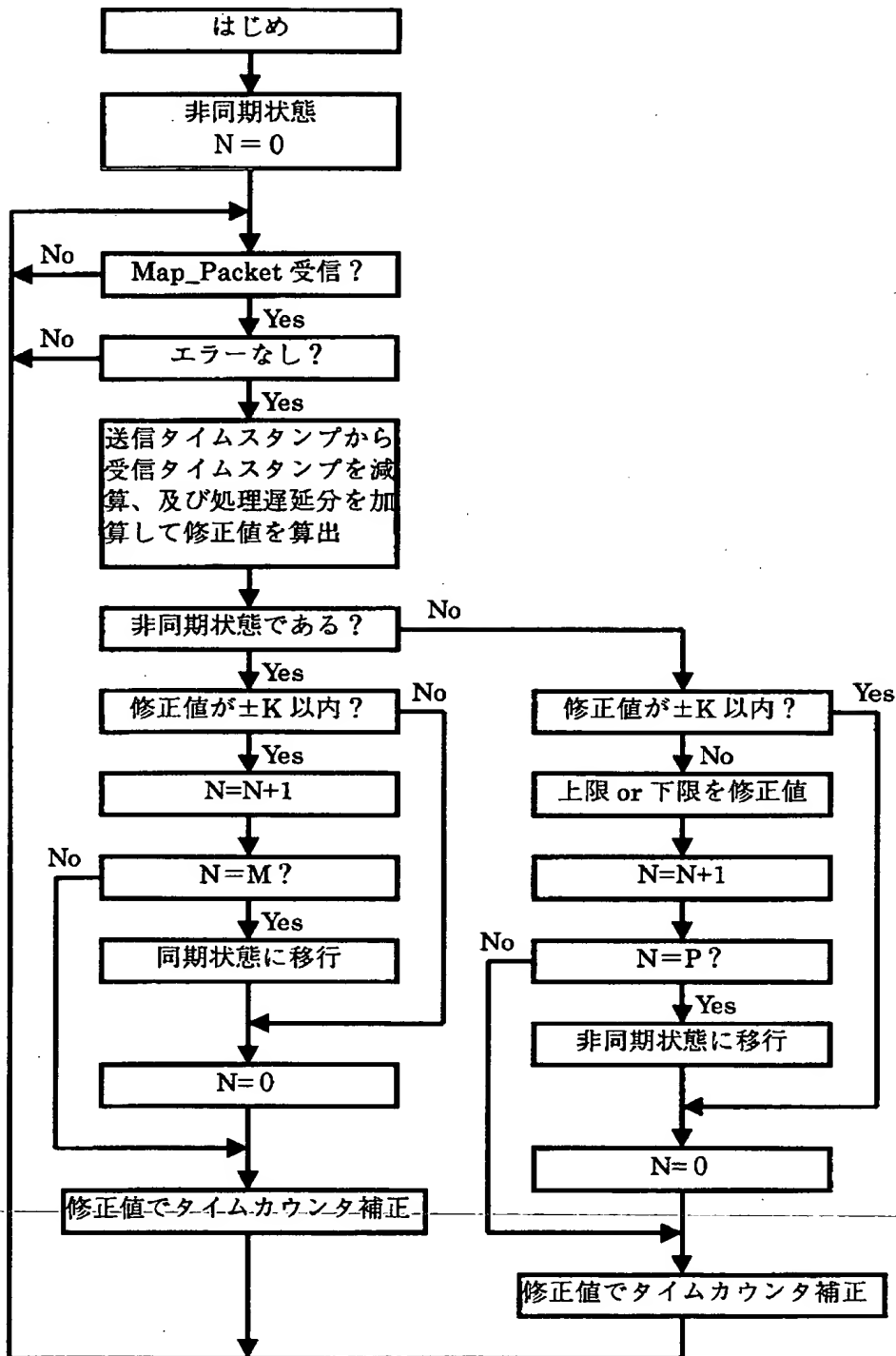
【図 6】



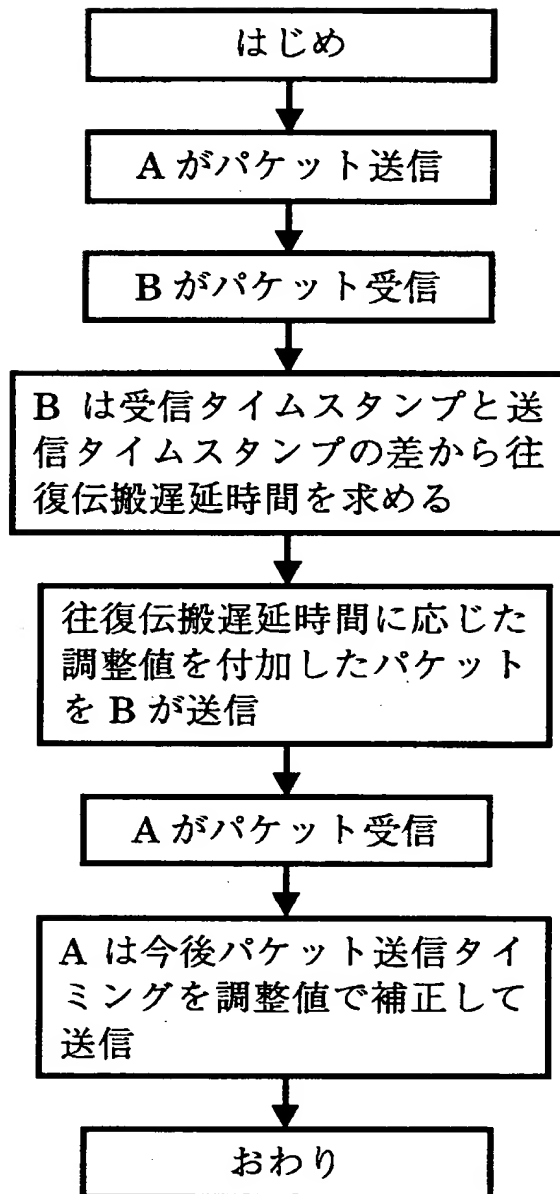
【図 7】



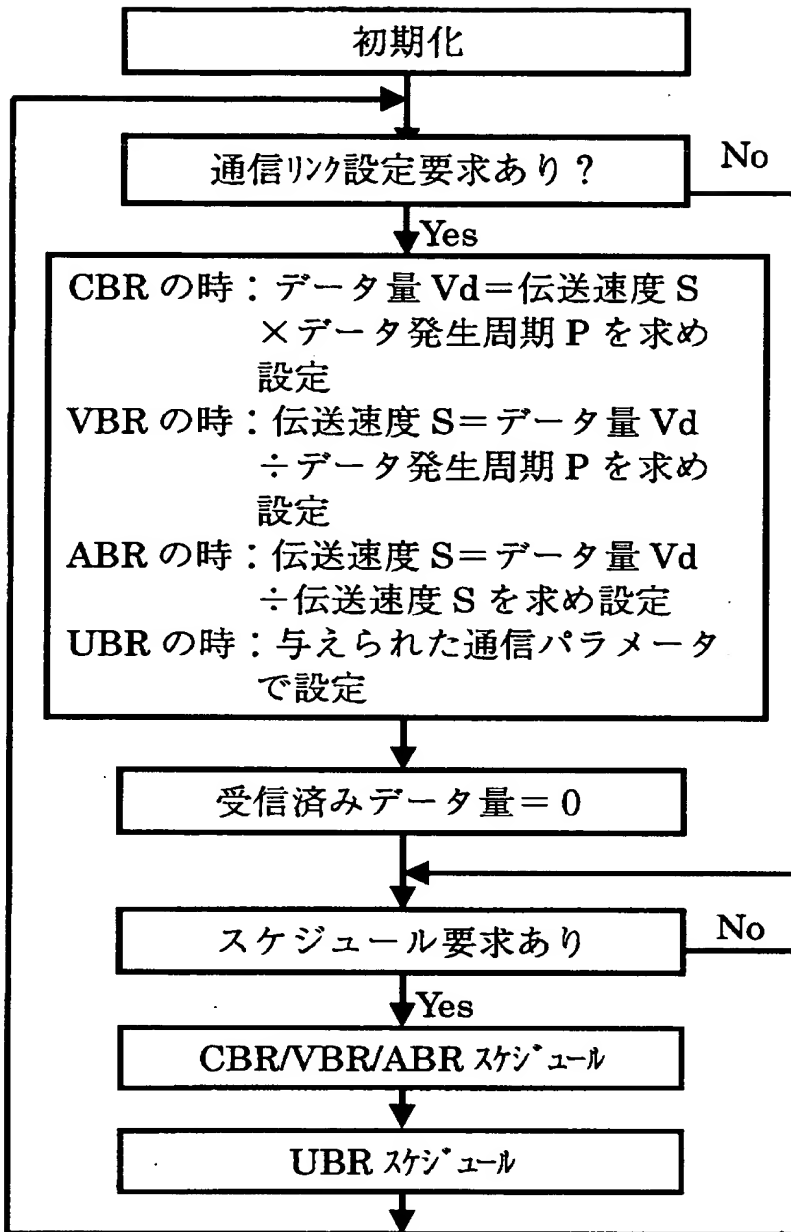
【図 8】



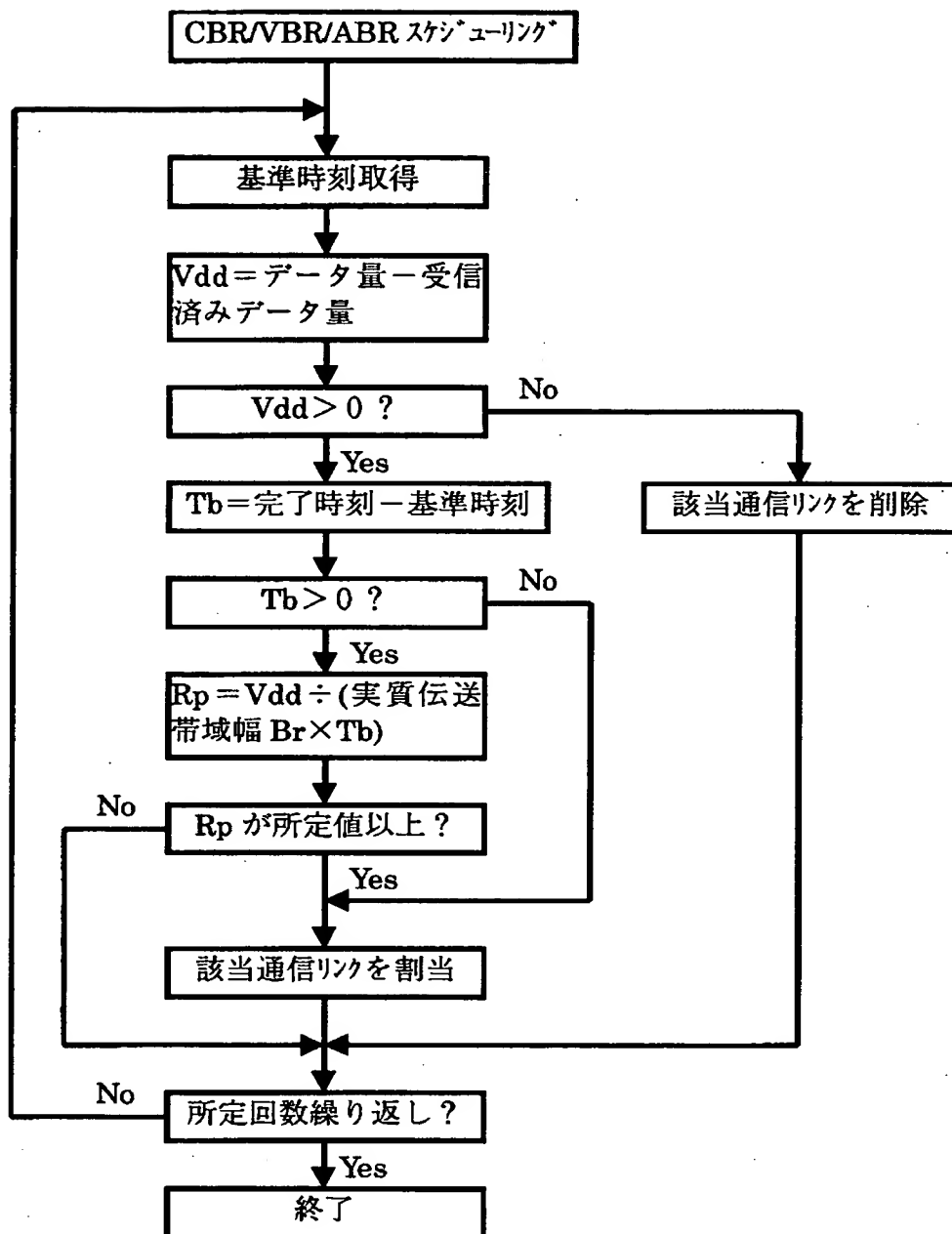
【図 9】



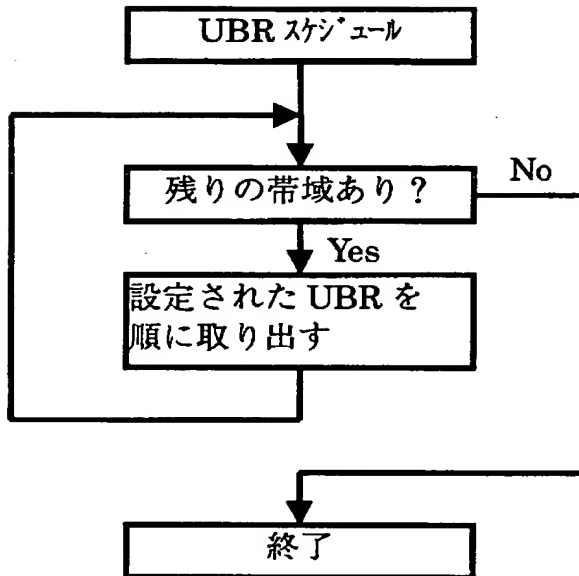
【図 1 0】



【図 11】



【図 1 2】



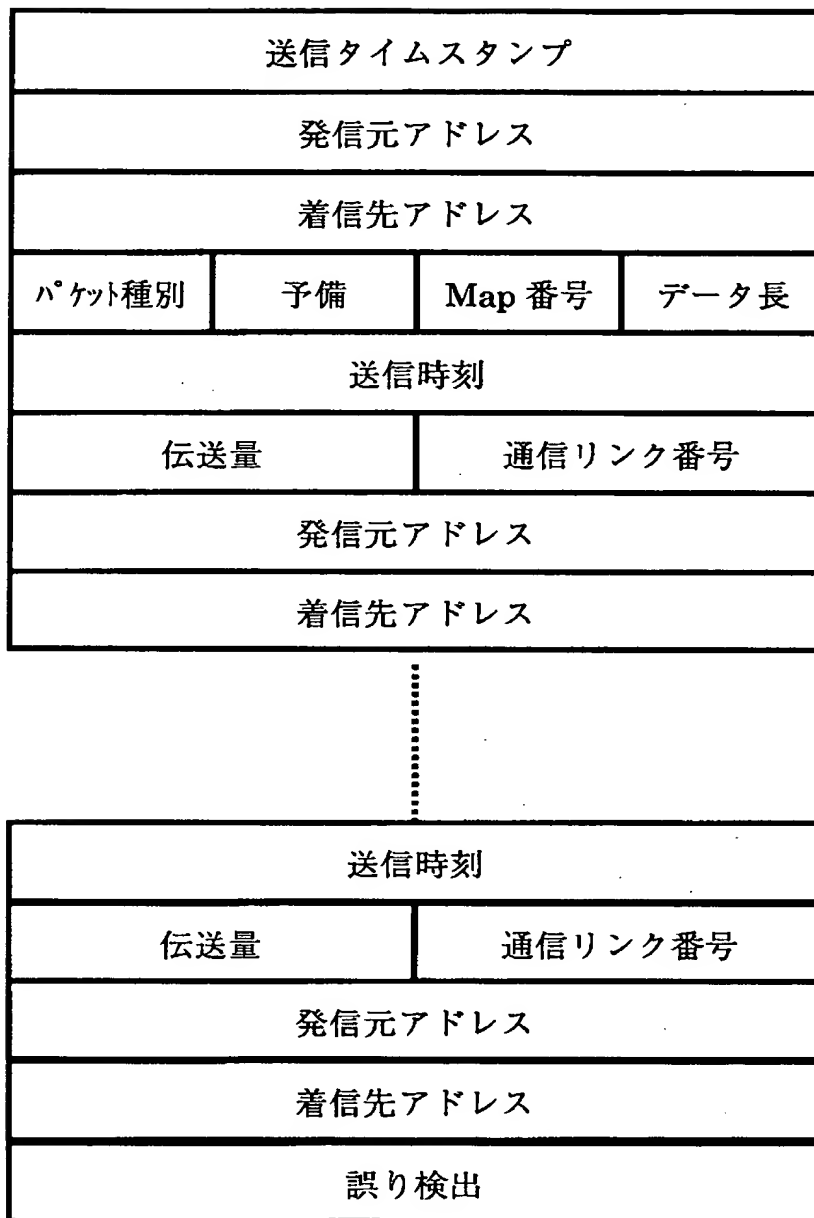
【図 1 3】

送信タイムスタンプ			
発信元アドレス			
着信先アドレス			
パケット種別	シーケンス番号	通信リンク番号	
パケット番号	分割数	データ長	分割番号
データ			
誤り検出			

【図 14】

送信タイムスタンプ		
発信元アドレス		
着信先アドレス		
パケット種別	シーケンス番号	通信リンク番号
受信履歴		
誤り検出		

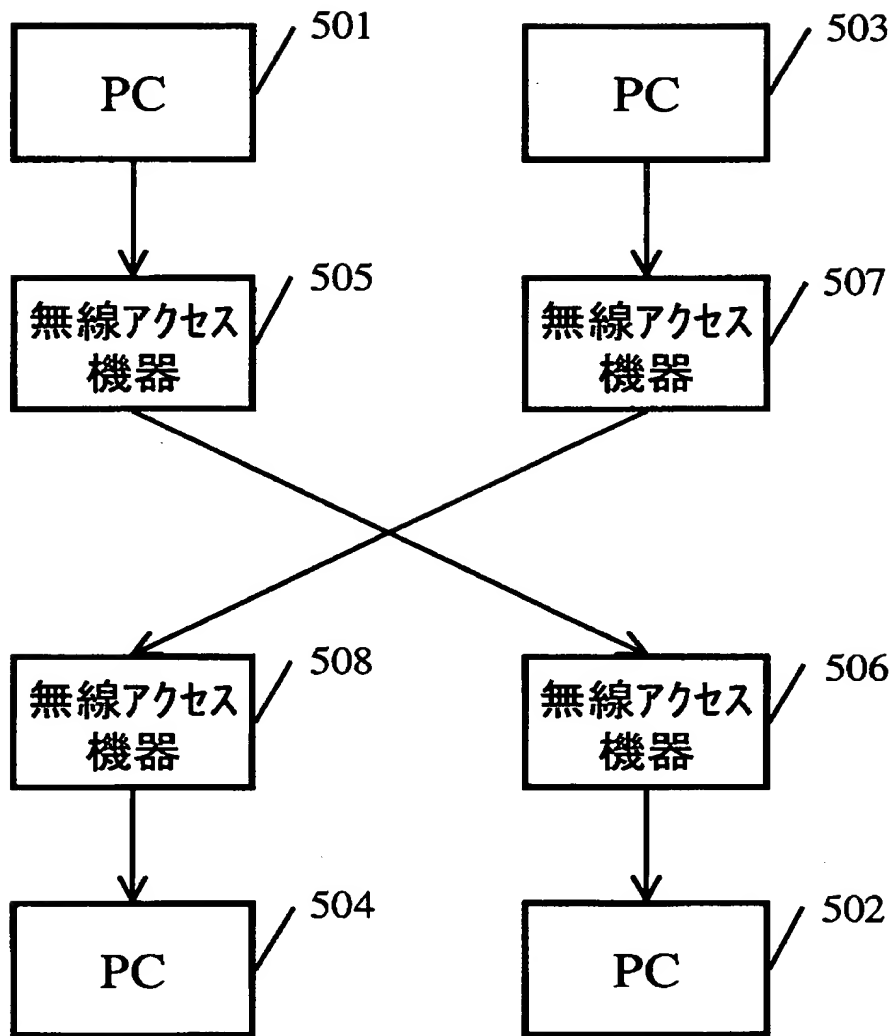
【図 1 5】



【図 16】

送信タイムスタンプ		
発信元アドレス		
着信先アドレス		
パケット種別	通信タイプ	通信リンク番号
速度パラメータ		
周期パラメータ		
データ量パラメータ		
優先度パラメータ		
誤り検出		

【図 1 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 無線伝送において、動画データのようにリアルタイム性を有するデータや制御データのようにバースト性を有するデータを混在させることの可能な通信システムを実現することである。

【解決手段】 親局はデータの送信タイミング、伝送量並びにアクセスを許可する局の情報を含む帯域割当を決定するスケジューラを有し、通信タイプがCBR、VBR、ABRである場合には、すでに設定されている通信リンクの使用中带域幅の合計を無線通信システムが有する伝送帯域幅からオーバーヘッドの帯域幅を差し引いた実質伝送帯域幅から減算することにより空き帯域幅を求め、要求する伝送帯域幅が空き帯域幅を越えていなければ、通信リンクの設定要求を受け付けるとともに使用中带域幅を更新する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名	松下電器産業株式会社